

***INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES***  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA**

**2008/2009**



**TII**

**DOCUMENTO DE TRABALHO**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.**

**LOCOMOÇÃO DE VIATURAS COM RECURSO A  
ENERGIA NÃO POLUENTE**

**ANTÓNIO SAMPAIO RODRIGUES  
CAPITÃO**





**CAP/TMMA António Paulo Ferreira Sampaio Rodrigues**

Lisboa 2009

## **Agradecimentos**

Transmito os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que permitiram a realização deste trabalho de investigação, de forma directa ou indirecta, contribuindo com a sua experiência e o seu valioso conhecimento.

Em particular, gostaria de agradecer ao COR/ENGEL Nolasco Martins pela orientação do trabalho e realçar a disponibilidade evidenciada pela concessão de entrevistas, aos:

- CAP/TMMT Joaquim Brigas
- ALF/RHL Rita Silva
- Engenheiro Tiago Lopes Farias

Por fim, um agradecimento muito especial à minha esposa Ana Cristina e família, pelo apoio e colaboração.

## Índice

Introdução.....	1
1. Situação energética actual .....	5
a. No mundo .....	5
b. Posição energética da Europa.....	6
c. Em Portugal.....	7
(1) Necessidades energéticas.....	7
(2) Consumos por sector .....	9
(3) Legislação e medidas de acção.....	9
(4) Diminuição da dependência de combustíveis fósseis.....	11
(5) Situação futura.....	13
2. Tecnologias para a eficiência energética e menor poluição .....	13
a. Biodiesel .....	14
b. Hidrogénio.....	15
c. Gás Natural Comprimido (GNC) .....	16
d. Ar Comprimido .....	16
e. Sistema híbrido .....	17
f. Electricidade .....	18
3. Modelo para a Força Aérea .....	19
a. Reutilização do óleo vegetal usado .....	20
b. Conversão de veículos.....	21
c. Aquisição de novos veículos .....	22
d. Comunicação da política ambiental.....	23
Conclusões.....	25
Recomendações .....	27
Bibliografia.....	29

## Índice de Figuras

Figura 1 – Parque eólico do Alto Minho em Monção .....	12
Figura 2 – Central solar fotovoltaica da Amareleja.....	13
Figura 4 – Pilha de combustível ( <i>Fuel Cell</i> ).....	15
Figura 5 – Equipamento de produção de biodiesel.....	21
Figura 6 – Piaggio modelo APE-D Max .....	22
Figura 7 – Automuniciador EINSA VP30E .....	23

## Índice de Tabelas

Tabela 1- Emissões poluentes do BioDiesel .....	14
---	----

## Índice de Anexos

Anexos.....	A-1 a G-1
-------------	-----------

## **Resumo**

Este trabalho de investigação pretende averiguar em que medida é que a Força Aérea Portuguesa poderá beneficiar com a introdução, na sua frota, de veículos movidos a energia não poluente.

Desde a revolução industrial, que a evolução tecnológica tem utilizado, ao longo dos tempos, os combustíveis de origem fóssil, indutores do efeito de estufa, provocando o aquecimento global do planeta, com os graves impactos ambientais inerentes a esse facto.

Para responder a esta situação, todos os países tentam pôr em prática medidas no sentido de promover o uso racional da energia, da eficiência energética e a produção de energia a partir de fontes renováveis. Portugal, apesar de continuar muito dependente da importação de combustíveis fósseis do exterior, tem realizado um esforço para contrariar esta situação, investindo na produção de energia com recurso a fontes renováveis, que serão descritas neste trabalho.

A Força Aérea Portuguesa poderá também contribuir para este objectivo nacional, com a introdução na sua frota de veículos movidos a energia não poluente. Durante esta investigação serão apresentadas as diversas tecnologias existentes para melhorar a eficiência energética e diminuir a poluição. Dessas, apontam-se algumas que a Força Aérea poderá adoptar e usar para construir o seu modelo de acção na área ambiental, contribuindo desta forma para a redução do seu efeito poluidor. Esta atitude incidirá na reutilização, modificação e aquisição de viaturas não poluentes, podendo atrair para si benefícios e vantagens de reconhecimento e distinção de preocupação ambiental.

Esta investigação termina com um capítulo conclusivo, onde são apontados alguns contributos para o conhecimento e apresentadas recomendações para a implementação de um modelo de acção ambiental na Força Aérea.

## **Abstract**

This research work aspires to investigate the extent which the Portuguese Air Force may benefit with the introduction in its fleet the vehicles using clean energy.

Since the industrial revolution, the technical evolution is used, over time, the fossil fuels, inducing the greenhouse effect, causing global warming of the planet, with serious environmental impacts associated with this.

To answer this, all countries try to implement measures to promote the rational use of energy, with efficiency and its production from renewable sources. Portugal is still very dependent on imported fossil fuels, but it has made an effort to counter this by investing in energy production using renewable sources, which will be described in this work.

The Portuguese Air Force may contribute to this national target, with the introduction in its fleet some clean vehicles. During this research will be presented the different existing technologies to improve the energy efficiency and reduce the pollution. Of these, some are pointed out that the Air Force could adopt and build its model of action in the environmental area, thus contributing to reducing the effect of polluter, focusing this attitude in re-modification and purchase of clean vehicles, and may attract benefits for itself with recognition and distinction of environment concern.

This research concludes with a chapter conclusive, with some contributions to the knowledge and recommendations for its implementation in the Air Force



## **Palavras-chave**

Ambiente

Combustível

Emissões

Energia

Poluição

Viatura

## Lista de abreviaturas

CEMFA – Chefe do Estado-Maior da Força Aérea  
CFMTFA – Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea  
CFS – Curso de Formação de Sargentos  
CLAFA – Comando da Logística da Força Aérea  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono  
CUTE – *Clean Urban Transport for Europe*  
DEP – Direcção de Engenharia e Programas  
DL – Decreto-lei  
DMSA – Direcção de Manutenção de Sistemas de Armas  
EINSA – *Equipos Industriales de Manutención, S.A.*  
FAP – Força Aérea Portuguesa  
FER – Fontes de Energia Renováveis  
GEE – Gases com Efeito de Estufa  
GNC – Gás Natural Comprimido  
GPL – Gás de Petróleo Liquefeito  
H<sub>2</sub> – Hidrogénio  
IA – Imposto Automóvel  
IST – Instituto Superior Técnico  
ISV – Imposto Sobre Veículos  
MFA – Manual da Força Aérea  
PASA – Plano de Apoio ao Sector Automóvel  
PAT – Prova de Aptidão Tecnológica  
PNAC – Plano Nacional para as Alterações Climáticas  
P/N – *Part Number*  
REN – Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.  
RV – Repartição de Viaturas  
UE – União Europeia  
UNFCCC – *United Nations Framework Convention for Climate Change*  
USD – Dólar dos Estados Unidos da América  
VE – Veículo Eléctrico

## **Introdução**

Nos dias de hoje, a dinâmica do mundo encontra-se baseada na energia proveniente das suas fontes de energia fóssil, situação esta que tem sido muito prejudicial para o ambiente, levando a criar uma preocupação colectiva no sentido de se inverter o aumento do consumo de combustíveis fósseis, que tem provocado grandes alterações climáticas no planeta. Para este objectivo têm sido seguidas duas vias: por um lado o aumento da energia proveniente de Fontes de Energia Renováveis (FER), por outro lado a diminuição dos consumos, através duma gestão mais eficiente da energia.

Portugal, nesta área, tem feito uma grande aposta nas energias renováveis, o que muito contribuirá para a sua economia e, mais do que isso, para a protecção ambiental.

O sector dos transportes é um grande consumidor de combustíveis fósseis, o que se reveste da maior importância encontrar soluções que promovam a eficiência energética e a respectiva diminuição do efeito poluidor.

O autor deste trabalho é sócio-fundador da Associação Nova Energia, criada em 2005, com o objectivo de promover e incentivar a utilização de energias renováveis.

## **Importância do tema**

Em Portugal, como em todo o mundo, o sector dos transportes reveste-se duma enorme dependência dos produtos derivados do petróleo, o que tem causado grandes problemas à economia mundial, onde a crise energética assume contornos cada vez mais preocupantes, tornando-se notória a tentativa de diminuir esta dependência, assistindo-se diariamente à adaptação da indústria automóvel a esta nova situação.

Numa altura em que, nas Forças Armadas, se assiste a uma contracção orçamental, em que cada vez mais as verbas orçamentais sofrem reduções e a responsabilidade ambiental é uma preocupação, a procura de alternativas começa a apresentar-se, não apenas como uma obrigação moral, mas também como uma necessidade.

Propomo-nos investigar se haverá outros métodos mais eficientes, mais económicos, mais ecológicos de satisfazer as necessidades de transporte de hoje em dia, utilizando veículos movidos a energia não poluente, tendo em consideração não só os factores económicos, mas essencialmente, os ambientais.

## **Delimitação do Estudo**

Este trabalho vai centrar-se na análise da implementação da utilização de viaturas movidas a energia não poluente, considerando para dimensão do estudo as viaturas utilizadas no transporte de equipamentos e bens, que circulam no interior das Unidades da Força Aérea. A adopção deste novo conceito poderá constituir um projecto piloto de mobilidade no interior das Unidades, sendo umas das formas da Força Aérea iniciar a mudança, com vista à diminuição da poluição.

As medidas que, eventualmente, possam vir a ser tomadas deverão continuar a permitir resolver as necessidades actuais e futuras de transporte, diminuindo os efeitos em termos de impacto ambiental.

## **Objectivo da Investigação**

### **Objectivo Geral**

- Identificar as alternativas de locomoção automóvel economicamente vantajosas e que permitam uma menor dependência dos combustíveis fósseis, em benefício do incremento da utilização de energia não poluente.

### **Objectivos Específicos**

- Caracterizar os meios necessários para transporte de carga, no interior das Unidades, em termos de requisitos “amigos” do ambiente;  
Averiguar da existência de meios movidos a energia renovável (ainda que parcialmente) e que satisfaçam os requisitos do ponto anterior;
- Investigar a viabilidade de transformação de meios actualmente existentes, para incorporação de tecnologia com recurso a energia não poluente;
- Estudar a possibilidade de motorizações mistas no mesmo veículo, proporcionando combinação de dois tipos de motor, com diferentes formas de energia.

## **Base Conceptual**

Ao longo deste trabalho de investigação, serão utilizados diversos conceitos associados à temática da energia, que constam do Anexo A.

## **Pergunta de partida**

Na Força Aérea, apesar de já existirem preocupações na área ambiental, a utilização de viaturas menos poluentes ainda não é uma realidade, pelo que se considera oportuno a formulação da pergunta de partida orientadora deste trabalho de investigação:

- **De que forma, a Força Aérea poderá aplicar os seus recursos, no sentido de vir a dispor de veículos movidos a energia não poluente, para operação no interior das suas Unidades?**

Face às inúmeras variáveis que influenciam esta temática, atendendo a que o estudo deve contemplar a indicação de uma solução integrada, para a utilização progressiva de energia não poluente, definem-se ainda as seguintes perguntas derivadas:

- **A FAP poderá ter uma acção de responsabilidade ambiental, tendo em conta o seu tipo de missão?**
- **Que tecnologia será possível implementar na FAP, com vista à adopção de uma responsabilidade ambiental ao nível da mobilidade rodoviária?**

## **Hipóteses**

Com base nas perguntas de partida e derivadas, foram formuladas as seguintes hipóteses:

- **A utilização, por parte da FAP, de viaturas com recurso a energia não poluente, terá um impacto sem significado na redução da poluição.**
- **A Força Aérea tem vantagens em introduzir, na sua frota, viaturas movidas a energia não poluente.**

## **Organização do Trabalho**

Este trabalho de investigação baseou-se no método de investigação de Quivy e Campenhoudt. O seu desenvolvimento teve uma acção dinâmica e gradual de forma a permitir responder à pergunta de partida e perguntas derivadas.

Na primeira parte do trabalho faz-se uma introdução ao tema, a definição dos objectivos e a delimitação do objecto de estudo.

No primeiro capítulo, faz-se uma abordagem à situação energética actual, tanto na perspectiva mundial, como ao nível nacional, através da obtenção de informação baseada em leituras e consultas realizadas.

No segundo capítulo, são apresentadas as tecnologias actualmente existentes, com melhores resultados na procura da eficiência energética, que poderão ser utilizadas na motorização de veículos. Esta informação foi obtida em leituras e entrevistas concedidas por individualidades conhecedoras do tema, permitindo assim, recolher indicadores importantes sobre o modelo a analisar.

Uma vez realizada a observação e análise dos dados recolhidos e tratados, da panóplia de motorizações apresentadas, elegeram-se as duas tecnologias com maior índice de sucesso de praticabilidade, para consideração num possível modelo para a Força Aérea, o qual será objecto no terceiro capítulo.

Por último, apresenta-se um resumo do trabalho desenvolvido, com a descrição das conclusões, contributos para o conhecimento e recomendações.

## 1. Situação energética actual

### a. No mundo

As necessidades energéticas do mundo têm vindo a aumentar, devido a vários factores, como é o caso da maior industrialização de alguns países, como o Brasil, Rússia, Índia e China, ultimamente denominados economias emergentes, assim como uma cada vez maior procura de bens em termos absolutos, devido ao aumento da população mundial. Como resultado desta crescente procura de energia, os combustíveis fósseis caminham para uma escassez futura, o que tem tornado o seu preço instável.

Mas, para além da escassez e do preço dos combustíveis fósseis, um outro problema preocupante surgiu, relativo às alterações ambientais provocadas pela combustão e emissão de produtos tóxicos, como é o caso dos “gases com efeito de estufa” (GEE). Preocupada com as consequências do efeito de estufa, a comunidade internacional viu-se obrigada a desenvolver esforços para reduzir estas alterações, culminando na elaboração do Protocolo de Quioto, acordo fundamental elaborado pela *United Nations Framework Convention for Climate Change (UNFCCC)*, assinado pelos principais países industrializados em 1997, onde estes se encontram obrigados a reduzir até 2012, em pelo menos 5% a emissão dos GEE, relativamente aos valores de 1990. No entanto, existem países que ainda não assinaram o protocolo, como é o caso dos EUA, que é dos países com maiores contribuições para a poluição do planeta.

Para contrariar estes efeitos negativos, a indústria tem-se vindo a modernizar, usando outras formas de energia alternativa e novos processos de produção, mas os combustíveis fósseis ainda são a sua principal fonte de energia. Assiste-se portanto, a um esforço dos responsáveis dos países e respectivos agentes económicos, para diminuírem a sua dependência, criando nova legislação de carácter ambiental, novos procedimentos para atingir uma maior eficiência energética e fomentar novas mentalidades para o uso racional da energia, com vista ao tão falado desenvolvimento sustentável.

**b. Posição energética da Europa**

Está previsto que o consumo de energia na União Europeia (UE), no período compreendido entre 1995 e 2010, tenha um aumento de 15%, devido essencialmente ao sector dos transportes e mobilidade<sup>1</sup>.

Para se inverter esta tendência do aumento do consumo de energia, torna-se necessário actuar em duas linhas de acção. Por um lado, consumir com maior eficiência a energia disponível, por outro, fomentar o surgimento de energias alternativas proveniente de FER.

Neste contexto, para diminuir a dependência dos combustíveis fósseis e resolver o problema ambiental, a UE tem legislado e implementado um conjunto de acções, das quais se destaca o Protocolo de Quioto.

Na continuação desta tendência, a Comissão Europeia apresentou em Outubro de 2006, ao Conselho Europeu, uma proposta para a Eficiência Energética, com procedimentos e metas para a redução do consumo de combustíveis fósseis, sendo o objectivo a redução de 20% de GEE até 2020, em relação a valores de 1990. Com esta redução pretende-se limitar o aumento da temperatura do planeta em 2°C.

Esta proposta, com vista à eficiência energética Europeia, foi aprovada no Conselho Europeu da Primavera realizado nos dias 8 e 9 de Março de 2007, subordinado ao tema “Uma política energética para a Europa”, baseada em quatro áreas fundamentais<sup>2</sup>:

- Um mercado de energia funcional;
- Passagem a uma economia de baixo carbono;
- Aumento da eficiência energética;
- Nova abordagem nas relações com países terceiros.

Com esta proposta, é expectável que os 27 países da UE criem condições internas a cada estado-membro, no sentido de atingirem estas metas, o mais cedo possível.

Na União Europeia, as emissões de agentes poluidores, com origem nos veículos automóveis, são regulados separadamente em duas classes: automóveis ligeiros e automóveis pesados.

---

<sup>1</sup> European Environment Agency

<sup>2</sup> Conselho da União Europeia (Conclusões da Presidência)



Para os automóveis ligeiros, o requisito europeu *standard* actualmente em vigor é o Euro4, definido pela Directiva Comunitária 98/70/EC. Estão já a ser preparados novos requisitos mais exigentes, o Euro5 e o Euro6, que já obtiveram concordância do Conselho e Parlamento Europeus.

O programa Euro5 entrará em vigor em Setembro de 2009, sendo o seu objectivo a redução da emissão de partículas de 25 mg/km para 5 mg/km aplicável aos veículos com motores diesel produzidos a partir dessa data (os motores a gasóleo emitem partículas de fuligem cancerígena). Está previsto que o Euro6 entre em vigor em Janeiro de 2014, tendo por objectivo a redução de emissões de NO (óxido nítrico) de 180 mg/km para 80 mg/km nos veículos equipados com motores diesel.

Para os automóveis pesados encontra-se em vigor, desde Outubro de 2008, o programa EuroV aplicável aos veículos construídos a partir dessa data.

Relativamente à emissão de CO<sub>2</sub>, o Parlamento Europeu aprovou, em 17 de Dezembro de 2008, uma Regulação que limita a 130 g/km o máximo de emissão de CO<sub>2</sub>, para todos os automóveis ligeiros novos a serem registados na UE<sup>3</sup>.

Para os veículos já em circulação são aplicáveis as normas existentes no âmbito das Inspecções Periódicas Obrigatórias.

### **c. Em Portugal**

#### **(1) Necessidades energéticas**

Portugal produz apenas 15% da energia que consome<sup>4</sup>, tornando-o num dos países mais dependentes da utilização de energias fósseis, obtidas através da importação. Uma alternativa a esta situação desfavorável, será a adopção de técnicas de eficiência no consumo de energia e o aproveitamento do potencial das energias renováveis, visto que Portugal reúne condições assinaláveis para explorar essa vertente, com destaque para a energia solar, eólica, hídrica e da biomassa. Da energia total consumida, cerca de um terço é utilizada por transportes rodoviários, essencialmente por automóveis ligeiros. Apesar de existirem automóveis cada vez mais eficientes, não se consegue compensar os prejuízos ambientais que advêm

---

<sup>3</sup> Dados da Comissão Europeia

<sup>4</sup> Direcção Geral de Energia e Geologia – Caracterização energética Nacional

do aumento de tráfego que se tem verificado pela utilização do automóvel particular.

Segundo o Relatório Estatístico de 2008 da Direcção-Geral de Energia e Geologia, em Portugal o consumo global de combustíveis fósseis apresentou uma redução de 3,4%. O consumo de Gás Natural apresentou um crescimento de 9,5%, enquanto que o consumo dos produtos derivados do petróleo desceram 4,1%, e do carvão 17,7%.

Estas últimas reduções devem-se, essencialmente, à redução do uso destas energias primárias na produção de energia eléctrica, visto que as centrais electroprodutoras se encontram em transformação para consumo de gás natural, existindo já muitas a operar com esse combustível.

Em termos do consumo total de energia, o petróleo continua a ser o combustível com maior consumo, representando 54% do consumo total de energia primária em 2007, contra 55,2% em 2006 e 58,7% em 2005.

No último decénio, o gás natural contribuiu para diversificar a oferta energética e reduzir a nossa dependência exterior ao petróleo. O gás natural tem tido uma evolução positiva no consumo da energia, representando em 2007, 15% do total do consumo em energia primária.

O consumo de carvão representou em 2007 cerca de 11,3% do total do consumo de energia primária, sendo previsível a sua redução progressiva na produção de electricidade, devido ao seu elevado índice de emissões de CO<sub>2</sub>.

No respeitante ao consumo global dos combustíveis rodoviários, verificou-se um decréscimo de 2,6%. Contudo, a evolução do consumo não foi uniforme, tendo apresentado um decréscimo no consumo das gasolinas (6,4%) e no consumo do gasóleo (1,4%). O GPL continuou a apresentar um aumento no consumo de 16%.

Em 2008 assistiu-se a uma escalada do preço do petróleo nos mercados internacionais, onde o barril de crude atingiu o recorde de 139 USD em Nova Iorque, em 9 de Junho de 2008. Cerca de um ano depois, em Abril de 2009, o preço do barril de crude encontra-se no valor de 50 USD.

Quanto ao preço dos combustíveis rodoviários em Portugal, em Julho de 2008 foram registados os preços mais altos de sempre. Em Dezembro de 2008, os preços quando comparados com os do mês de Julho, sofreram uma

redução de 25,9% para a gasolina IO95, de 28,1% para o gasóleo e de 17,7% para o GPL Auto.

O contributo das energias renováveis na produção total de energia do país, tem vindo a aumentar, tendo tido, favoravelmente, uma parcela de 17,1% em 2007, contra 16,3% em 2006 e 13% em 2005.

## **(2) Consumos por sector**

De acordo com o gráfico apresentado no Anexo E (Consumo de energia por sector), no ano de 2007, o sector que apresentou um maior consumo de energia foi o dos Transportes (36,4%), seguido da Indústria (29,2%), Doméstico (17,1%) e nos Serviços (12,2%)<sup>5</sup>.

Uma visão analítica pode ser dirigida à tendência de consumo de cada sector em apenas dois anos, visto que em 2005, o sector com maior consumo de energia era o da Indústria (35,4%), seguido do dos Transportes (28,4%), notando-se agora uma alteração de posições, assumindo o sector dos Transportes a liderança no consumo de energia em 2007. Este aumento tem a ver com o número de veículos em circulação, relacionado com a maior necessidade de mobilidade das pessoas e o aumento da utilização rodoviária para os movimentos logísticos de mercadorias. Esta situação reclama, por si só, uma maior preocupação com as questões ambientais dirigidas à circulação rodoviária.

Por outro lado, o sector da Indústria apresenta uma diminuição no consumo de energia, devido a uma maior preocupação com a eficiência energética, actuando ao nível do melhoramento das instalações e optimização dos processos de produção.

## **(3) Legislação e medidas de acção**

Após a avaliação da situação energética em Portugal, realizada no ponto anterior, convém agora fazer referência à legislação portuguesa existente, assim como às medidas tomadas no sentido de se conseguir adoptar práticas de consumos de energia mais eficientes, reveladoras das preocupações comuns na área ambiental.

---

<sup>5</sup> Direcção Geral de Energia e Geologia – Caracterização energética Nacional

Portugal, sendo um estado-membro da UE, tem um papel interventivo na elaboração legislativa da União, mas também tem obrigações de cumprimento das regras europeias referentes à protecção do ambiente, pelo que o actual Governo, XVII Governo Constitucional, definiu no seu programa, um conjunto de medidas cobrindo diversas áreas ambientais, nomeadamente, um forte empenho no incremento das energias renováveis, facto que tem sido patente no aumento da instalação de parques eólicos, centrais solares e surgimento de novas posições de exploração hídrica.

Relativamente ao sector dos transportes, mais propriamente na área do mercado automóvel, a Lei 22A/2007 que entrou em vigor em 1 de Julho, introduziu no plano fiscal um novo imposto a incidir sobre os automóveis, o Imposto Sobre Veículos (ISV), que substituiu o anterior Imposto Automóvel (IA). Esta legislação trouxe como novidade a passagem do imposto a duas componentes: a componente cilindrada já existente anteriormente, e agora a componente ambiental, ambas contabilizadas em sede de ISV, servindo para cálculo do imposto a liquidar, aquando da introdução do veículo automóvel no mercado nacional. A componente ambiental é baseada nas emissões de CO<sub>2</sub> e de partículas de fuligem cancerígena, estas última aplicável aos veículos a gasóleo. Este imposto penaliza fortemente os veículos com maior índice de emissões de CO<sub>2</sub>, sejam eles a gasolina ou a gasóleo, sabendo que os veículos a gasóleo ainda terão uma taxação suplementar, se não possuírem filtro de partículas.

Foi criado o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), compreendendo quarenta e cinco medidas para a redução de emissões, das quais, segundo a associação Quercus<sup>6</sup>, só nove estariam cumpridas até 16 de Março de 2009. A Quercus afirma que esta desconformidade se deve essencialmente à área do transporte rodoviário, referindo que a construção sucessiva de estradas e auto-estradas provocam um aumento do uso do automóvel, em detrimento de uma política virada para a mobilidade sustentável de pessoas e mercadorias.

---

<sup>6</sup> Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza

O DL 49/2009 de 26 de Fevereiro veio estabelecer quotas mínimas para a incorporação obrigatória de biocombustíveis no gasóleo, por parte das entidades vendedoras de combustíveis, de forma a transpor para a legislação nacional a “Norma EN 590”, em vigor na UE, que define as características técnicas do gasóleo rodoviário. As entidades que comercializam gasóleo, ficam obrigadas a incorporar biocombustíveis, por exemplo biodiesel, no gasóleo rodoviário, com as seguintes metas:

- Em 2009, incorporação de 6% de biocombustíveis no gasóleo;
- Em 2010, incorporar 10% de biocombustíveis no gasóleo.

Em Janeiro de 2009, o Governo português criou o PASA (Plano de Apoio ao Sector Automóvel), para fazer face à contracção da procura nos mercados e ao abrandamento geral da economia mundial, que está a ter uma repercussão assinalável nas vendas de automóveis. Com este plano pretende-se apoiar o sector automóvel a ultrapassar esta crise conjuntural, sendo caracterizado pelas preocupações no plano do ambiente e pelas oportunidades na área da mobilidade, incentivando o abate de veículos mais antigos<sup>7</sup> que emitem elevados índices de CO<sub>2</sub> e promover a disponibilização no mercado de veículos de emissões zero<sup>8</sup>.

Ainda no âmbito da acção governamental, foi estabelecido um acordo oficial com o grupo Renault-Nissan, projecto *Zero Emission Mobility*, para a criação de uma rede de abastecimento de baterias e produção de um veículo de motorização eléctrica.

#### **(4) Diminuição da dependência de combustíveis fósseis**

Portugal tem realizado um grande esforço para a produção de energia a partir de FER, podendo até ser considerado um país de vanguarda a esse nível.

Face a uma forte dependência energética externa, tem-se assistido a uma preocupação dos nossos governantes relativamente aos assuntos do ambiente e energia. A energia mais produzida pelas FER em Portugal é a energia eléctrica, sendo que do total de energia eléctrica consumida em 2007, 42% foi proveniente de FER, subindo esta parcela para 43,3% em

---

<sup>7</sup> Veículos denominados “em fim de vida” pelo Plano de Apoio ao Sector Automóvel

<sup>8</sup> Nos quais não tem lugar emissão de gases capazes de alterar o equilíbrio natural do planeta

2008<sup>9</sup>. As formas mais utilizadas são a hídrica e a eólica, conforme o gráfico constante do Anexo E (Energia eléctrica produzida a partir de FER).



**Figura 1** – Parque eólico do Alto Minho em Monção

Recentemente, assistiu-se a um forte investimento numa forma de produção de energia eléctrica, ainda pouco utilizada em grande escala em Portugal: aproveitamento da energia solar. Aqui destacam-se três estações de produção, que devem ser referidas pela sua grandiosidade:

- A central fotovoltaica de Serpa, que possui 52.300 painéis com uma potência instalada de 11 MW, capaz de produzir 19,7 GWh/ano, possibilitando a redução de 19.000 ton/ano de emissões de CO<sub>2</sub>;
- A maior central fotovoltaica do mundo, na Amareleja, concelho de Moura, com 268.000 painéis, uma potência de 46 MW, capaz de produzir 93 GWh/ano, evitando a missão de 89.000 ton/ano de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Entrou em funcionamento no final de 2008;
- Mais recentemente, em Março de 2009, entrou em funcionamento mais uma central solar fotovoltaica, em Ferreira do Alentejo, com uma potência de 12 MW.

De notar que ainda há um ano atrás, Março de 2008, a central de Serpa era a maior do mundo, passando para a terceira posição em Março de 2009, devendo realçar-se o facto destas três se situarem em Portugal.

<sup>9</sup> Direcção Geral de Energia e Geologia – Estatísticas de 2007 e 2008



**Figura 2** – Central solar fotovoltaica da Amareleja

Para além destas centrais, foi criada legislação própria que permite a microgeração de energia eléctrica, por parte de empresas e particulares, onde estes poderão usar diversas tecnologias de produção, aproveitando a energia solar ou eólica. Toda a produção de energia é introduzida na rede eléctrica nacional, propriedade da empresa REN, a qual efectua o pagamento dessa energia aos produtores.

#### **(5) Situação futura**

Em termos futuros, o grande objectivo de Portugal é criar condições para diminuir 10% do consumo energético até 2015<sup>10</sup>. Desta forma, deverá o nosso país continuar com a aposta de aumentar a produção de energia proveniente de FER, diminuir a dependência do carvão por parte do sector electroprodutor e ter sempre como objectivo a eficiência energética nos mais variados sectores: industrial, transportes, doméstico, etc.

## **2. Tecnologias para a eficiência energética e menor poluição**

Para se poder ter uma visão global sobre as tecnologias existentes, tendo em conta que a evolução tecnológica e a globalização nos apresenta, quase diariamente, novas soluções com vista à redução da poluição, torna-se oportuno construir um modelo de análise que nos permita identificar uma solução praticável para a Força Aérea, para o que se torna necessário efectuar um levantamento de todas as variáveis tecnológicas existentes nesta área.

<sup>10</sup> Ministério da Economia e da Inovação

### a. Biodiesel

Já em 1895, quando Rudolf Diesel desenvolveu o motor diesel, ele usou óleo de amendoim como combustível. Em 1911, teria afirmado que “o motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que o usarão”. Esta ideia original acabou por não ser seguida, uma vez que interesses económicos fizeram prevalecer os produtos derivados do petróleo, como os combustíveis fundamentais para utilização na circulação rodoviária durante todo o Século XX e princípios do Século XXI.

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por uma reacção química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, usada no fabrico de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies das quais se pode produzir o biodiesel, tais como rícino, girassol, soja, palma, milho e todos os óleos usados e gorduras animais.

O biodiesel pode substituir, total ou parcialmente, o gasóleo utilizado nos motores diesel veiculares (de automóveis, tractores, etc.) ou estacionários (geradores de electricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado no gasóleo em diversas proporções. A mistura de 20% de biodiesel no gasóleo é chamada de B20 e assim sucessivamente, até ao biodiesel puro, denominado B100.

**Tabela 1 – Emissões poluentes do Biodiesel**

<i>Vehicle</i>	<i>Fuel</i>	<i>CO<sub>2</sub></i> (g/km)	<i>CO</i> (g/km)	<i>HC</i> (g/km)	<i>NO<sub>x</sub></i> (g/km)	<i>SO<sub>2</sub></i> (g/km)	<i>PM</i> (g/km)
<i>Car</i>	Conventional Diesel	139	0.42	0.08	0.64	0.05	0.15
<i>Car</i>	Biodiesel	0	0.37	0.07	0.77	0	0.13
<i>Light Goods Vehicle</i>	Conventional Diesel	267	1.33	0.33	1.39	0.09	0.24
<i>Light Goods Vehicle</i>	Biodiesel	0	1.16	0.24	1.67	0	0.24
<i>Heavy Goods Vehicle</i>	Conventional Diesel	853	3.92	0.45	13.06	0.28	1.07
<i>Heavy Goods Vehicle</i>	Biodiesel	0	2.63	0.36	15.02	0	0.72
<i>Bus (old)</i>	Conventional Diesel	1119	16.04	5.03	15.86	0.38	1.55
<i>Bus (old)</i>	Biodiesel	0	10.75	4.03	18.24	0	1.04
<i>Bus (new)</i>	Conventional Diesel	885	4.26	0.44	14.09	0.29	1.06
<i>Bus (new)</i>	Biodiesel	0	2.86	0.35	16.21	0	0.71

Analisando a tabela 1, poderemos ver que, ao usar 100% de biodiesel, as emissões de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) tem uma redução de 100%, de CO (monóxido de carbono): -10%, de Hidrocarbonetos: -12%, de SO<sub>2</sub> (dióxido de enxofre): -100%, de partículas: -13%, subindo as emissões de Óxido de azoto: +20%.

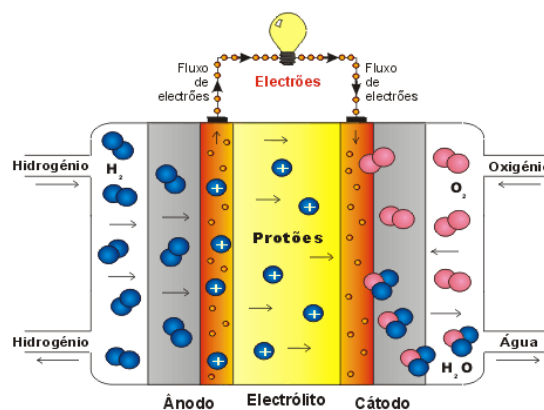


Como se pode observar na tabela anterior, as emissões resultantes da combustão do Biodiesel são, em quase todos os parâmetros, inferiores às do “petrodiesel”, especialmente no que se refere às substâncias mais perigosas para a saúde pública e às substâncias que mais se reflectem no aquecimento global do planeta.

## b. Hidrogénio

Uma pilha de combustível (*fuel cell*) é uma célula electroquímica que converte continuamente a energia química de um combustível e de um oxidante em energia eléctrica, através dum processo que envolve essencialmente um sistema eléctrodo/electrólito (Kordesch et al., 1996).

Uma pilha de combustível pode converter mais do que 90% da energia contida num combustível em energia eléctrica e calor. As pilhas de combustível são constituídas por dois eléctrodos, um positivo e outro negativo, designados por cátodo e ânodo, respectivamente, um electrólito, que tem a função de transportar os iões produzidos no ânodo, ou no cátodo, para o eléctrodo contrário, e um catalisador, que acelera as reacções electroquímicas nos eléctrodos. Normalmente utiliza-se o hidrogénio como combustível e o oxigénio como oxidante. O produto final da reacção é o vapor de água.



**Figura 3** – Pilha de combustível (*Fuel Cell*)

O veículo a hidrogénio não é mais do que um veículo de motorização eléctrica, cuja energia eléctrica não é oriunda de baterias, mas sim de uma *fuel cell*, que usa o hidrogénio como combustível para produzir electricidade.

**c. Gás Natural Comprimido (GNC)**

O gás natural, também designado por metano ( $\text{CH}_4$ ), pode ser de origem fóssil ou não fóssil, sendo o mais utilizado o de origem fóssil, mas o Gás Natural (GN) também pode ser produzido a partir de biogás, uma fonte de energia renovável, encontrando-se contudo esta variante ainda pouco explorada.

Em 1996, as reservas mundiais de GN chegavam a 147,5 mil milhões de  $\text{m}^3$ . Numa área de fácil acessibilidade para a Europa, através de gasodutos ou de navios metaneiros, concentram-se 76% das reservas mundiais de GN:

- No território da ex-URSS (39% das reservas mundiais);
- No Médio Oriente (cerca de 31%);
- Em África (cerca de 6%, dos quais 3,7 mil milhões de  $\text{m}^3$  na Argélia, 3,2 mil milhões na Nigéria e 1,3 mil milhões na Líbia).

As reservas mundiais de GN equivalem ao dobro das de petróleo. O número de anos de consumo possível a partir das reservas de GN é muito superior ao do petróleo. Isso significa que mesmo depois de acabarem as reservas de petróleo do planeta ainda haverá GN disponível para 30 a 40 anos de consumo<sup>11</sup>.

A principal vantagem do gás natural é a sua reduzida emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O impacto do gás natural sobre o ambiente é cerca de metade do incutido pela queima da gasolina e cerca de 70% menor do que o produzido pelo gasóleo. Os automóveis com este tipo de motor são comercializados em Portugal ainda em número muito reduzido, apenas por encomenda.

Neste tipo de veículos, o GNC mantém uma pressão de 200 bar no reservatório. À medida que o gás é consumido, a pressão vai descendo, uma vez abaixo dos 15 bar torna-se necessário reabastecer. O funcionamento do motor a GNC é idêntico ao motor a gasolina.

Em Portugal, ainda não existem pontos de venda de GNC ao público, só existem nalgumas empresas, para abastecimento interno, como é o caso da ValorSul, Carris e Transgás.

**d. Ar Comprimido**

Pode-se conseguir ar comprimido por duas formas, pela simples redução de volume ou por compressão dinâmica (transformação de energia cinética em energia

---

<sup>11</sup> Association for the Study of Peak Oil and Gas

potencial). Para se conseguirem pressões elevadas, utilizam-se normalmente compressores de êmbolos. Este tipo de compressão volumétrica consiste em reduzir o volume de uma determinada massa de ar. Para aumentar o rendimento a compressão até uma determinada pressão, os compressores são divididos em vários estágios (andares) com arrefecimento intermédio.

Para obter ar comprimido a 10 bar consome-se cerca de dez vezes mais em energia primária, do que a energia que fica no final no ar (energia potencial). Se pretendemos utilizar um sistema com ar comprimido, a energia gasta para obter o ar comprimido, é muitas vezes superior à que se obtém no final. Como para se obter 1 kWh útil de ar comprimido, são necessários 10 kWh eléctricos, que serão provenientes de cerca 35 kWh na forma de combustível, então o rendimento é de 1 para 35. De referir que, para a produção de 10 kWh eléctrico obtido a partir de gás, tem associado a emissão de 9,5 kg de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

Esta tecnologia está patenteada, mas nunca foi aplicada na motorização de veículos de produção em série, porque o grande problema situa-se na energia eléctrica necessária para produzir o ar comprimido, para ser armazenado no reservatório dos veículos.

#### **e. Sistema híbrido**

Esta tecnologia nasceu como resposta à previsível extinção do próprio petróleo, servindo também para atenuar os efeitos da poluição, os quais provocam alterações climáticas imprevisíveis.

A primeira marca a comercializar um veículo híbrido foi a Honda em 1999. Do velho Civic IMA, hoje apenas o seu princípio de propulsão é utilizado, associando um motor de combustão convencional a um eléctrico. A nova geração de veículos híbridos utiliza na sua base um motor de combustão convencional a gasolina ou gasóleo, a que está acoplado um motor eléctrico e uma caixa de velocidades automática. Funcionando o conjunto como um bloco único, será o motor de combustão, em conjunto com uma série de ajudas electrónicas, como o recuperador de energia em travagem (regenerativa), que vão alimentar as baterias eléctricas. Estas irão permitir que o veículo de mova exclusivamente com energia eléctrica até uma certa velocidade, sobretudo no trânsito citadino, o que diminui o consumo e a poluição.

Para além dos motores híbridos com motor a gasolina, surgiram ultimamente notícias de que os grupos VAG e PSA se propõem a lançar no mercado veículos híbridos a gasóleo, o *VW Golf Hybrid TDI* e o *Peugeot 308 1.6 Hybrid HDI*, com um índice de emissões de CO<sub>2</sub> de 89 g/km, para consumos anunciados de 3,4 l/100 km. Como este sistema usa ainda um motor de combustão, ele continua a emitir CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

#### **f. Electricidade**

A aplicação da electricidade aos veículos automóveis surgiu em 1879, em Berlim, na altura em que foi necessário substituir as carruagens de tracção animal. O veículo eléctrico é, portanto, uma invenção com mais de 100 anos que consiste num veículo equipado com um motor eléctrico, alimentado a electricidade proveniente de um acumulador (ou bateria), que armazena energia sob a forma de um potencial electroquímico.

Esta forma de motorização é muito eficiente, devido ao excelente desempenho do motor eléctrico, que debita um elevado binário a baixas rotações, mantendo a potência durante um grande intervalo de velocidade do motor. Além disso, não consome energia quando está parado e tem uma eficiência na transformação da energia eléctrica em mecânica superior a 90%, pois muito pouca energia se perde em aquecimento do motor, como é normal no motor a combustão.

As baterias dos veículos podem ser recarregadas com uma ligação à tomada da rede eléctrica (sistema *plug-in*), ou futuramente, com a troca de baterias nas áreas de serviço (projecto da Renault-Nissan: *battery management*). Para além disso, estes veículos podem ter a capacidade de regenerar energia, ou seja, recuperar nas descidas e nas travagens parte da energia dispendida no esforço de subida ou aceleração, aumentando ainda mais a sua eficiência global no uso de energia.

Para aumentar a autonomia, hoje em dia surgiram veículos eléctricos, equipados com um motor de combustão, exclusivamente usado para gerar energia eléctrica para as baterias, não sendo usado para transmitir energia mecânica às rodas. A energia que chega às rodas é proveniente somente do motor eléctrico.

As tecnologias apresentadas neste capítulo 2., constituem o conjunto de variáveis que poderão contribuir para o modelo de análise, com vista à aplicação na

FAP. Consideradas que são as principais práticas conhecidas actualmente no mundo, para a melhoria ambiental, pode-se, desde já, distinguir duas vertentes de redução do efeito poluidor. Por um lado teremos, a redução das emissões de GEE para a atmosfera por parte dos veículos, mas mantendo a fonte de energia a montante poluidora<sup>12</sup> (o veículo é não poluente, mas a poluição é lançada na origem), por outro lado teremos um objectivo mais ambicioso, que será a emissão “zero” por parte dos veículos<sup>13</sup>, com a correspondente emissão “zero” por parte da fonte de energia, situação possível quando a energia é proveniente de FER. (Claro que os VE não têm totalmente emissão “zero”, porque continuam a ter pneus, chapa, PVC, vidro, etc.). Ambas as situações são aceitáveis, com graus diferentes, porque as duas contribuem para a melhoria ambiental.

### **3. Modelo para a Força Aérea**

De acordo com a entrevista concedida pelo Sr. Engenheiro Tiago Farias<sup>14</sup>, “as empresas e as organizações como a Força Aérea, terão muito a ganhar com a implementação de boas práticas na área ambiental, pois ao assumirem uma posição de liderança nesta área, com a definição duma política ambiental e medidas concretas no sentido do seu cumprimento, para além da imagem que a organização poderá fazer transparecer para a sociedade, o valor intrínseco dessa atitude terá uma repercussão assinalável na redução da poluição, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da humanidade”.

Mas, antes de apresentar propostas de modelo para a FAP, referentes a tecnologias inovadoras no campo ambiental, a intervenção deverá começar pelas pessoas que formam a organização, porque se as pessoas, a todos os níveis hierárquicos, não estiverem focalizadas nesta temática, não serão as propostas de inovação tecnológica que irão diminuir o “rasto” poluidor da FAP.

A Força Aérea, já iniciou esta intenção com a publicação do Despacho 102/2007 do CEMFA, que tendo em conta que a missão da FAP pode provocar danos ambientais, definiu um conjunto de preocupações, com intenções de contribuir para a protecção do ambiente, fazendo cumprir os requisitos ambientais

---

<sup>12</sup> Produção de electricidade a partir de centrais termoeléctricas, a carvão ou GN

<sup>13</sup> Não resulta emissão de gases capazes de alterar o equilíbrio natural do planeta

<sup>14</sup> Chefe da DTEA-Transportes, Energia e Ambiente do Instituto Superior Técnico

previstos na legislação e, para além disso, tomar a iniciativa de agir de forma a reduzir os danos ambientais, nos vários níveis: operacional, logístico e de formação dos seus efectivos.

Qualquer redução do efeito poluidor tem reflexo no futuro do planeta, todo o pequeno esforço é fundamental para esse objectivo, a humanidade tem a ganhar como referiu o Sr. Engenheiro Tiago Farias na sua entrevista: “não há redução de poluição sem significado, todas as reduções têm a sua importância, cada quilograma de GEE que se evite que ascenda à atmosfera é significativo”. Esta prática tem que ser iniciada, num primeiro nível, por cada um de nós individualmente, mas logo reforçada por uma preocupação colectiva por parte das empresas, organizações e governantes.

Desta forma foi possível verificar a hipótese **“A utilização, por parte da FAP, de viaturas com recurso a energia não poluente, terá um impacto sem significado na redução da poluição”**, concluindo-se que não se confirma.

Veremos de seguida, quais as possibilidades práticas, que poderão ser implementadas ao nível da FAP.

**a. Reutilização do óleo vegetal usado**

No capítulo dos veículos, actualmente a Força Aérea dispõe de uma frota composta essencialmente por viaturas com motores diesel. O DL 49/2009 de 26 de Fevereiro veio estabelecer quotas mínimas para a incorporação obrigatória de biocombustíveis no gasóleo, sendo o biodiesel um dos biocombustíveis a ser usado. Para 2010, será obrigatório incorporar 10% de biocombustíveis no gasóleo rodoviário, sendo denominado, de acordo com as definições ambientais, de B10 (10% de biodiesel e 90% de gasóleo), o que poderá suscitar a ambição de aumentar esta percentagem ao nível da FAP, com a incorporação de mais biodiesel, podendo chegar a B15 ou B20, sem haver necessidade de proceder a alterações nos motores das viaturas. Está provado, com testes práticos<sup>15</sup>, que os motores diesel funcionam normalmente sem modificações, com percentagens de biodiesel até B30. Esta quantidade de biodiesel adicional, poderá ser obtida a partir da reutilização do óleo vegetal alimentar proveniente das cozinhas.

---

<sup>15</sup> A Associação Nova Energia possui veículos que percorreram mais de 100.000 km com B30



**Figura 4** – Equipamento de produção de biodiesel

No CFMTFA, no Núcleo de Material Terrestre, neste ano lectivo de 2008/2009, encontram-se dois alunos a frequentar o CFS (FUR André Martins e FUR Nelson Bento), que se propuseram a construir um equipamento de produção de Biodiesel a partir da recolha de óleo alimentar usado das cozinhas, que irão apresentar na sua Prova de Aptidão Tecnológica (PAT) a realizar em Junho de 2009.

**b. Conversão de veículos**

Das viaturas existentes na frota da FAP, surge um tipo de veículo que, devido às suas dimensões e ao seu nível de prontidão actual, fornece à Força Aérea uma via de iniciar aqui uma nova era, com a conversão de veículos de combustão interna para novas tecnologias “amigas” do ambiente. O Piaggio é um triciclo de mercadorias, com motorização diesel, que facilmente se consegue converter para motorização eléctrica. Segundo o CAP Brigas “os Piaggio foram adquiridos há cerca de 12 anos, tratam-se de veículos que só circulam no interior das bases e a Força Aérea dispõe actualmente duma quantidade de 23. Destes, cerca de 50% estão inoperativos, devido essencialmente a problemas de motor, porque só a FAP é que possui actualmente este modelo Piaggio APE Diesel, o que torna muito difícil a obtenção de peças. A RV já fez um estudo para a sua conversão, consistindo na remoção do motor a gasóleo e caixa de velocidades, e instalação de um motor eléctrico, não necessitando de caixa

de velocidades nesta nova configuração. Para a acumulação de energia, está previsto utilizar-se baterias de chumbo, de fácil obtenção no mercado”.



**Figura 5** – Piaggio modelo APE-D Max

**c. Aquisição de novos veículos**

A aquisição futura de novos veículos implicará uma análise das disponibilidades do mercado, face às necessidades de operação e manutenção, no sentido de se efectuar um esforço para que a selecção dos veículos a concurso, tenha uma perspectiva ambiental.

Em 2008, esteve em demonstração na BA5, durante quatro semanas, um automuniador eléctrico do fabricante espanhol EINSA, conforme referido no Relatório sobre a demonstração, constante do Anexo F.

O equipamento é muito idêntico ao automuniador MJ-1A (P/N: 744187-10), actualmente usado na BA5 nas acções de instalação e remoção de armamento e *fuel tanks*, mas que sendo de motorização diesel, as normas de segurança não permitem ser operado no interior dos hangares e *shelters*. A continuação em operação, destes automuniadores MJ-1A diesel, implicará o seu *upgrade* e encontram-se a necessitar de uma revisão geral.

O EINSA teve um bom desempenho, demonstrou uma boa autonomia, obtendo boas indicações do pessoal que o operou. Em termos de custos, apresenta um custo unitário na ordem dos 150.000€, que na óptica da Repartição, com uma aquisição de quatro unidades para a BA5, contabilizando um investimento total de 600.000€, substituiria e resolveria



o problema de prontidão e segurança dos seis MJ-1A, actualmente existentes naquela Unidade.



**Figura 6** – Automuniador EINS A VP30E

Ainda na área dos veículos eléctricos, segundo o CAP Brigas “a RV tem previsto efectuar uma demonstração numa base aérea, em 2009, de um dispositivo para manobrar aeronaves dentro dos hangares, placas e *taxiways*, de motorização eléctrica e operação através de controlo remoto por rádio. Trata-se de um equipamento novo em Portugal, já em uso nas Forças Aéreas Alemã e Belga, fabricado pela empresa alemã Mototok, que através da sua representante em Portugal, já manifestou interesse em efectuar uma demonstração à FAP. Em termos de custos, este equipamento com uma capacidade de reboque de 25 ton, tem um custo de 19.000€, enquanto que um de 50 ton de capacidade, apresenta um custo de 36.000€”.

#### **d. Comunicação da política ambiental**

Para além da concretização do sistema de gestão ambiental, que se considera a acção mais importante, a FAP não poderá ficar alheia à comunicação da sua política ambiental, visto que poderá tirar dividendos positivos desse facto, em termos internos e externos, através da motivação dos seus recursos humanos, que assim vêem a sua organização com preocupações ambientais, e da projecção da sua imagem para a opinião pública com a divulgação desta sua actividade. Esta comunicação e divulgação também terá reflexos noutras organizações, que assim poderão, por analogia, adoptar políticas ambientais, com um objectivo comum.

Analizadas as tecnologias existentes, constantes do nosso modelo de análise, conseguiu-se neste capítulo reunir um conjunto de indicadores, baseados nas entrevistas e consultas, dimensionados à nossa área de estudo, que permitem identificar um modelo aplicável à FAP, baseado numa série de acções e procedimentos, que a organização deverá tomar, com vista à defesa e protecção ambiental, a saber:

- Sensibilização das pessoas;
- Reutilização do óleo vegetal usado na produção de biodiesel;
- Conversão de viaturas;
- Aquisições futuras de veículos com motorização eléctrica.

A implementação da tecnologia dos veículos eléctricos, que estará directamente relacionada com a crescente produção de energia eléctrica a partir de FER, conseguirá maximizar o benefício da utilização de viaturas de emissões “zero”, conjugado com a origem da energia proveniente de uma fonte, também ela, de emissões “zero”. A organização terá vantagens económicas, de visibilidade pública e ambientais.

Nesta fase foi possível verificar a hipótese **“A Força Aérea tem vantagens em iniciar a introdução, na sua frota, de viaturas com recurso a energia não poluente”**, concluindo-se que se confirma.

## Conclusões

É um facto inquestionável que a evolução tecnológica do mundo fez uma ascensão baseada na energia, cujo recurso aos combustíveis fósseis, se tornou a principal fonte. Esta elevada utilização de combustíveis, teve como consequência o surgimento de alterações climáticas graves, como a subida da temperatura global, através da emissão de gases com efeito de estufa. Os efeitos desta degradação, têm-se verificado na superfície de água que cobre o planeta, com o degelo dos pólos e glaciares, que causam a subida do nível dos oceanos, assim como no aumento da temperatura global do planeta que provoca problemas de saúde.

Perante este cenário, tornou-se urgente adoptar medidas ao nível mundial, onde se destaca o Protocolo de Quioto, assinado em 1997, que definiu alguns compromissos com objectivos ambientais. Embora não tenha sido assinado por alguns países poluidores, como é o caso dos EUA, o protocolo foi ratificado por 178 países, que se comprometeram a reduzir as emissões de GEE até ano de 2010, tendo como referência os valores de 1990.

Face à situação actual do planeta, é necessário tomar acções individuais e colectivas, de modo a contrariar esta situação. Estas passam pela procura da eficiência energética, usando mais racionalmente a energia disponível actualmente; pela produção de energia a partir de FER; e pela sensibilização das pessoas para se diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, de forma a evitar os malefícios que a sua queima provoca.

Portugal, apesar de continuar dependente da importação de energia, tem feito um grande esforço nesta área, assistindo-se a um incremento cada vez maior de um conjunto de opções energéticas, tendo-se vindo a explorar, com afinco, a energia eólica, radiação solar, a geotérmica, biomassa, hídrica, etc. Com efeito, os parques eólicos, as centrais solares e as barragens são uma realidade e têm aumentado em muito, a capacidade electroprodutora nacional. Em termos de mobilidade, o governo português tem-se empenhado na promoção do veículo eléctrico, como demonstra o acordo assinado com o grupo Renault-Nissan, projecto *Zero Emission Mobility*, com vista à produção e comercialização de um veículo eléctrico e criação de uma rede de abastecimento de baterias no nosso país.

Na Força Aérea Portuguesa, já houve a demonstração de existirem preocupações nesta área, com a publicação do Despacho 102/2007 do CEMFA, que tendo em conta que a missão da FAP pode provocar danos ambientais, definiu um conjunto de preocupações, com intenções de contribuir para a protecção do ambiente, que nos permite responder à

pergunta derivada “*A FAP poderá ter uma acção de responsabilidade ambiental, tendo em conta o seu tipo de missão?*”

Nunca é tarde para iniciar o processo de diminuição do “rasto” poluidor, qualquer redução deste efeito tem reflexo no futuro do planeta e todo o pequeno esforço é fundamental para esse objectivo, o que nos leva a não confirmar a hipótese formulada inicialmente “*A utilização, por parte da FAP, de viaturas com recurso a energia não poluente, terá um impacto sem significado na redução da poluição*”.

Mas, no que diz respeito à frota de viaturas, a FAP só dispõe de veículos a gasóleo, havendo já a sensibilidade para a adopção de políticas de protecção ambiental. Foi assim possível neste trabalho responder à pergunta derivada “*Que tecnologias será possível implementar na FAP, com vista à adopção de uma responsabilidade ambiental ao nível da mobilidade rodoviária?*” identificando um modelo baseado na tecnologia do veículo eléctrico que permita, numa fase avançada do projecto, poder contar com viaturas de emissões “zero” e cujas fontes da sua energia, sejam elas também de emissões “zero”.

Em termos de uma solução mais integrada, agindo em várias áreas da organização, poder-se-á apresentar uma solução que nos responde à pergunta de partida “*De que forma, a Força Aérea poderá aplicar os seus recursos, no sentido de vir a dispor de veículos movidos a energia não poluente, para operação no interior das suas Unidades?*”, onde a FAP deverá actuar de acordo com uma linha de acção e um conjunto de procedimentos técnicos e administrativos, de forma a manter como objectivo principal a defesa e protecção ambiental, a saber:

- Sensibilização das pessoas;
- Reutilização do óleo vegetal usado na produção de biodiesel;
- Conversão de viaturas;
- Aquisições futuras de veículos com motorização eléctrica.

Para além de contribuir para a melhoria do ambiente, com esta linha de acção, a organização poderá ter vantagens económicas, visto que a energia eléctrica tem um custo inferior aos combustíveis derivados do petróleo. Poderá explorar, também, a comunicação da sua política ambiental, visto que poderá tirar dividendos positivos desse facto, quer em termos internos, quer em termos externos, através da motivação dos seus recursos humanos e a projecção da sua imagem para a opinião pública, com a divulgação desta sua preocupação ambiental, tendo reflexos noutras organizações, que assim poderão, por analogia, adoptar políticas ambientais, com um objectivo comum. Esta abordagem

permite-nos confirmar a hipótese “*A Força Aérea tem vantagens em introduzir, na sua frota, viaturas com recurso a energia não poluente*”.

### **Contributos para o conhecimento**

Com este trabalho de investigação, julga-se ter contribuído para a divulgação do problema ambiental, que é uma realidade, cada vez mais preocupante nos dias de hoje, fazendo a descrição das tecnologias automóveis actualmente existentes que permitem reduzir o efeito poluidor, focando aquelas que, ao nível da Força Aérea, são susceptíveis de poderem vir a implementadas.

Se este trabalho conseguir evitar a emissão de alguns kilogramas de GEE para a atmosfera, já é muito importante.

### **Recomendações**

Após a descrição das conclusões desta investigação, considera-se oportuno apresentar as seguintes recomendações:

- **Comando da Logística da Força Aérea:**  
Dar preferência, sempre que possível, à aquisição de viaturas movidas a energia não poluente;  
Accionar os meios necessários, nos casos aplicáveis, para a conversão de veículos existentes na frota, equipados com motores de combustão, para motorizações “amigas” do ambiente.
- **Comando de Pessoal da Força Aérea:**  
Promover a adesão dos novos formandos às questões ambientais e continuar a acção sensibilizadora ao restante pessoal, no sentido de se criar, na organização, uma mentalidade focalizada na protecção do ambiente e vocacionada para a mobilidade sustentável.
- **GABCEMFA/Relações Públicas:**  
Divulgar a actividade da FAP relacionada com a defesa do ambiente, com uma mensagem positiva dirigida a alvos internos e externos, usando os canais de conteúdos actualmente existentes.

– **EMFA/Divisão de Recursos:**

Planear a sustentação futura da FAP, tendo em conta a possibilidade de existirem simultaneamente em operação, equipamentos poluentes e não poluentes, no sentido de atingir, gradualmente, uma “supremacia” de equipamentos não poluentes.

– **Ministério da Defesa Nacional:**

Elaborar um plano de investimentos, para a implementação, nas Forças Armadas, de veículos movidos a energia não poluente, em sintonia com a política ambiental do governo, promotora da divulgação do veículo eléctrico.

## Bibliografia

### Livros e manuais

- CASTRO, Rui M.G. (2007). *Introdução à energia eólica* (edição 3). Instituto Superior Técnico
- KORDESCH, Karl, SIMADER, G., (1996), *Fuel Cells and their Applications*, Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft
- QUIVY, Raymond, CAMPENHOUDT, Luc Van, (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 4ª ed, Lisboa: Gradiva

### Monografias

- CARVALHO, Paulo Jorge de Sá, CAP/TMMA (2008). *Sistemas Inteligentes de Gestão de Energia*. CPOS/FA 2007/2008: IESM
- LEITE, Luís Sousa, CAP/TOCART (2008). *Implementação de Aerogeradores em Unidades/Órgãos da Força Aérea*. CPOS/FA 2007/2008: IESM

### Internet

- <<http://ec.europa.eu/environment>> *Comissão Europeia* [referência de Fevereiro de 2009]
- <<http://www.dgge.pt>> *Direcção Geral de Geologia e Energia* [referência de Fevereiro de 2009]
- <<http://www.min-economia.pt>> *Ministério da Economia e Inovação* [referência de Fevereiro de 2009]
- <<http://www.novaenergia.net>> *Associação Nova Energia* [referência de Fevereiro e Março de 2009]

### Legislação

- Decreto-Lei nº 49/2009 de 26 de Fevereiro, *Diário da República nº 40, I Série-A*
- Estratégia Nacional para a Energia – Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, *Diário da República nº 205, I Série-B, de 24 de Outubro*

### Entrevistas

- **CAP/TMMT Joaquim Brigas** (2009), Gestor de viaturas da RV, CLAFA/DMSA, Alfragide (Anexo B);
- **ALF/RHL Rita Silva** (2008), Gestora da Política Ambiental da FAP, CLAFA/DEP, Alfragide (Anexo C);
- **Eng.º Tiago Lopes Farias** (2008), Chefe da DTEA-Transportes, Energia e Ambiente do IST, Lisboa (Anexo D).



## Anexo A – Corpo de conceitos

**Aerogerador** – dispositivo onde um gerador de energia eléctrica é accionado através duma turbina movida pelo vento.

**Aquecimento global** – aumento da temperatura a um nível planetário, provocado pelas emissões excessivas de GEE, designadamente o dióxido de carbono.

**Autonomia** – distância máxima percorrida por um veículo entre dois reabastecimentos consecutivos de combustível ou energia;

**B20** – termo designado para o combustível composto por 20% de biodiesel e 80% de gasóleo rodoviário;

**Desenvolvimento sustentável** – é um conjunto de processos e atitudes que responde às necessidades actuais, sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras;

**Efeito de estufa** – A Terra, após ser aquecida pela radiação solar, liberta parte dessa energia sob a forma de calor (raios infra-vermelhos), os GEE não permitem essa libertação, causando o efeito de estufa.

**Eficiência energética** – Conjunto de acções e ou medidas que permitem otimizar a relação entre a quantidade de energia produzida e a quantidade de energia necessária para o funcionamento de sistemas ou obtenção de um determinado produto final. Pode ser obtida, tanto através de melhorias tecnológicas, na produção de energia e no seu consumo, como por alterações comportamentais.

**Emissões “zero”** – produção de trabalho por uma máquina, da qual não resulte a emissão de gases capazes de alterar o equilíbrio natural do planeta

**Energia** – potencial de produzir movimento, luz ou calor.

**Energia eólica** – energia proveniente das deslocações de massas de ar (vento), recolhida através de um ou vários aerogeradores.

**Energia primária** – é o recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar)

**Energia secundária** – é a forma de energia que não existe na natureza sob a forma em que é utilizada (combustíveis, electricidade)

**Energias renováveis** – energias geradas a partir de recursos naturais que estão em constante renovação, não se esgotando, como a luz do sol, o vento ou o movimento da água (marés, rios).

**Energia solar** – energia produzida a partir do sol.

**Gases com Efeito de Estufa** – conjunto de gases formado por: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorcarbonetos (HFC's), Hidrocarbonetos perfluorados (PFC's) e Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), que permitem que parte do calor do Sol que atinge a superfície da Terra não retorne à atmosfera, criando o efeito de estufa;

**Híbridos** – veículos automóveis com dois tipos de motor, normalmente um motor eléctrico e um motor de combustão interna;

**Índice de CO<sub>2</sub>** – quantidade (em gramas) de dióxido de carbono lançado na atmosfera por linómetro percorrido.

**Painéis Solares Fotovoltaicos** – painel constituído por um conjunto de células fotovoltaicas que têm a capacidade de transformar a luz solar em energia eléctrica.

**Potencial eólico** – Quantidade de energia que o vento consegue disponibilizar num determinado local, estando dependente da sua velocidade, direcção e frequência.

**Poluição** – degradação das condições ambientais originais, capaz de produzir efeitos ou impactos negativos.

**Poluentes Primários** – aqueles que são emitidos directamente pelas fontes para a atmosfera.

**Poluentes Secundários** – resultam de reacções químicas que ocorrem na atmosfera e onde participam alguns poluentes primários.

ANEXO B – Entrevista com o responsável pela gestão do equipamento de apoio da Repartição de Viaturas, da Direcção de Manutenção de Sistemas de Armas

CAP Joaquim Brigas, Dezembro de 2008

**1. Actualmente, a FAP dispõe na sua frota, de algumas viaturas movidas a energia não poluente?**

*Não. A frota de viaturas da FAP é composta a 100% por viaturas diesel. Não temos viaturas a gasolina, GPL ou gás natural.*

**2. Nos concursos para a aquisição de novas viaturas, têm alguma preocupação com as questões ambientais?**

*O processo de aquisição de qualquer viatura tem que cumprir a legislação actual, neste momento somos obrigados a cumprir a norma Euro4 no que respeita às emissões de poluentes.*

**3. No âmbito da Repartição, o que pode ser feito no sentido da FAP passar a contar com viaturas movidas a energia não poluente?**

- a. Das viaturas existentes, uma ideia que surgiu na repartição foi fazer um estudo para a conversão dos triciclos Piaggio, de motorização diesel para motorização eléctrica. Os Piaggio foram adquiridos há cerca de 12 anos, tratam-se de veículos que só circulam no interior das bases e a Força Aérea dispõe actualmente duma quantidade de 23. Destes, cerca de 50% estão inoperativos, devido essencialmente a problemas de motor, porque só a FAP é que possui actualmente este modelo Piaggio APE Diesel, o que torna muito difícil a obtenção de peças. A Repartição já fez um estudo para a sua conversão, consistindo na remoção do motor a gasóleo e caixa de velocidades, e instalação dum motor eléctrico, não necessitando de caixa de velocidades nesta nova configuração. As baterias a utilizar seriam de chumbo, de fácil obtenção no mercado.*
- b. No ano de 2008, na BA5, tivemos em demonstração prática, durante quatro semanas, um automuniador totalmente eléctrico. Este automuniador é fabricado pela empresa espanhola EINSA, sendo muito idêntico ao automuniador MJ-1A, actualmente usado na BA5 nas acções de instalação e remoção de*

*armamento e “fuel tanks”, mas uma vez que são de motorização diesel, as normas de segurança não permitem ser operado no interior dos hangares e “shelters”. A continuação em operação destes automuniadores MJ-1A diesel, implicará a necessidade do seu “upgrade” e encontram-se a necessitar de uma revisão geral.*

*O EINSA teve um bom desempenho, demonstrou uma boa autonomia, obtendo boas indicações do pessoal que o operou. Em termos de custos, tem um custo unitário na ordem dos 150.000€, que na óptica da Repartição, com uma aquisição de quatro unidades para a BA5, contabilizando um investimento total de 600.000€, substituiria e resolveria o problema de prontidão e segurança dos seis MJ-1A, actualmente existentes naquela unidade.*

- c. Ainda dentro desta temática, temos previsto efectuar uma demonstração numa base aérea, em 2009, dum dispositivo para manobrar aeronaves dentro dos hangares, placas e “taxiways, de motorização eléctrica e operação através de controlo remoto por rádio. Trata-se de um equipamento novo em Portugal, já em uso nas Forças Aéreas Alemã e Belga, fabricado pela empresa alemã Mototok, que através da sua representante em Portugal, já manifestou interesse em efectuar uma demonstração à FAP. Em termos de custos, esse equipamento com uma capacidade de reboque de 25 ton, tem um custo de 19.000€, enquanto que um de 50 ton de capacidade, apresenta um custo de 36.000€.*

## ANEXO C – Entrevista com a responsável pela área ambiental da Força Aérea

ALF Rita Silva, Dezembro de 2008

### **1) No âmbito da política ambiental, qual a estrutura de comando da FAP?**

- a. Neste momento a política ambiental da Força Aérea está a ser tratada na DEP, sendo eu a responsável por essa área, devido à minha licenciatura em Engenharia do Ambiente. Aqui, verifico a aplicabilidade da legislação ambiental que vai sendo publicada, faço a gestão de resíduos e dou apoio nalgumas acções de formação.*
- b. Ao nível das unidades, o sistema de gestão ambiental é da responsabilidade de cada unidade. Os delegados do ambiente acumulam funções, o que por vezes cria alguns problemas de disponibilidade.*

### **2) Que legislação interna existe para fazer face à tentativa de diminuição do efeito poluidor?**

- a. Foi criado um Grupo de Trabalho para proceder à revisão dos MFA 340-1 e MFA 340 -2, o EPR desse GT é a Divisão de Recursos do EMFA.*
- b. Temos legislação específica interna definida, em termos gerais, no Despacho 102/2007 do CEMFA.*

### **3) A nossa organização direcciona recursos para a política ambiental?**

- a. Na FAP, só o Campo de Tiro de Alcochete possui certificação ambiental.*
- b. Tenho conhecimento que no CFMTFA se encontram dois alunos do CFS, que se propuseram produzir um equipamento de produção de biodiesel.*

### **4) No campo das viaturas com recurso a energia não poluente, já houve a concretização de algum projecto para aquisição ou modificação?**

*Ainda não. A aquisição deste tipo de equipamentos de energia alternativa é difícil porque exige um investimento inicial significativo e, actualmente, vive-se um período de contenção de custos.*

ANEXO D – Entrevista com o Chefe da DTEA-Transportes, Energia e Ambiente, do Instituto Superior Técnico

Sr. Engenheiro Tiago Lopes Farias, 9 de Dezembro de 2008

**1. Numa organização como a Força Aérea, com um tipo de missão muito operacional, acha possível conciliar a actividade diária com a preocupação ambiental?**

*As empresas e as organizações como a Força Aérea, terão muito a ganhar com a implementação de boas práticas na área ambiental, pois ao assumirem uma posição de liderança nesta área, com a definição duma política ambiental e medidas concretas no sentido do seu cumprimento, para além da imagem que a organização poderá fazer transparecer para a sociedade, o valor intrínseco dessa atitude terá uma repercussão assinalável na redução da poluição, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da humanidade. Não há redução de poluição sem significado, todas as reduções têm a sua importância, cada kilograma de GEE que se evite que ascenda à atmosfera é significativo.*

**2. Das tecnologias existentes, para motorização de veículos, quais as que acha com mais possibilidade para serem adoptadas pela Força Aérea?**

*a. Numa primeira abordagem, a técnica mais fácil de pôr em prática conceitos ambientalistas, em grandes organizações, que têm resíduos alimentares, é a produção de biodiesel a partir do óleo vegetal usado proveniente de todas as vossas cozinhas, que assim poderá ser adicionado ao gasóleo, permitindo chegar a um B10 ou B20, mas como a partir de 2010, todo o gasóleo comercial terá, por lei, o incremento de 10% de biodiesel, a Força Aérea com adição de mais biodiesel, poderá chegar facilmente a um B15 ou B20, sem modificação alguma nos motores.*

*b. O GNC tem boas características ambientais, mas em Portugal o seu uso ainda é muito limitado. Na zona de Lisboa, ainda só existem Unidades de Abastecimento de Gás (UAG) na ValorSul, Carris e Transgás. O investimento nestas UAG's só compensa se tivermos um consumo elevado e se a rede de GN*

*passar perto, sabendo que depois a pressão do GN é elevada para 200 bar nas UAG's. Não se tornaria viável a Força Aérea instalar uma UAG em cada base.*

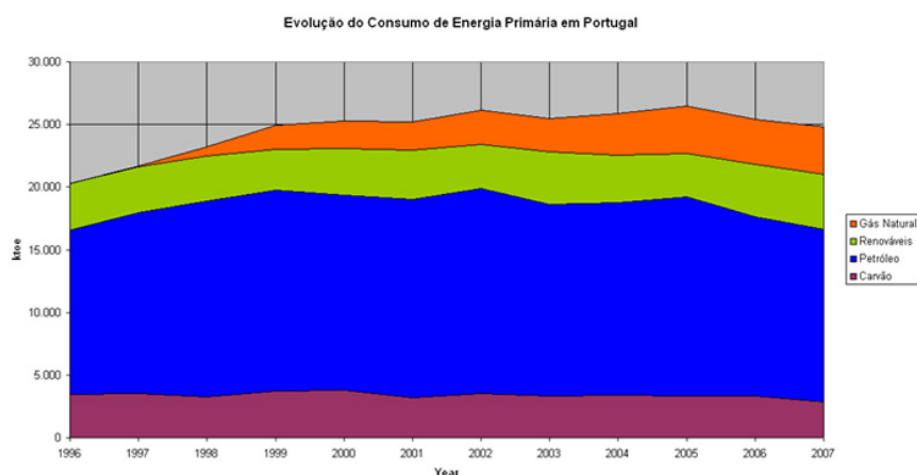
*c. Os veículos a hidrogénio ainda são um sonho, e sei bem do que falo, pois sou o presidente da Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio (AP2H2). Trata-se de uma tecnologia para o futuro, que poderá ser uma realidade daqui a 20 anos, apesar de já circularem alguns veículos BMW série 7 na Alemanha e nos Estados Unidos (Califórnia), que abastecem em estações próprias da BMW. Hoje em dia, uma pilha de combustível a hidrogénio (Fuel Cell), custa dez vezes o preço de um motor de combustão.*

*d. O veículo eléctrico já existe há muito tempo, mas era só aplicável a ciclomotores. Hoje em dia já estão a surgir veículos automóveis exclusivamente eléctricos, com potência e boas velocidades. A limitação, que anteriormente existia com a autonomia, relativa ao uso de baterias de chumbo, está agora a ser ultrapassada com as novas baterias de iões de lítio, que são muito pequenas, leves e com grande capacidade de acumulação. Para além disso, também se passou a instalar nos VE, um motor de combustão só para produzir electricidade (gerador), não sendo usado para transmitir potência às rodas, são os chamados híbridos de 3ª geração, mas tratam-se de veículos eléctricos, que usam o motor de combustão só para aumentar a autonomia.*

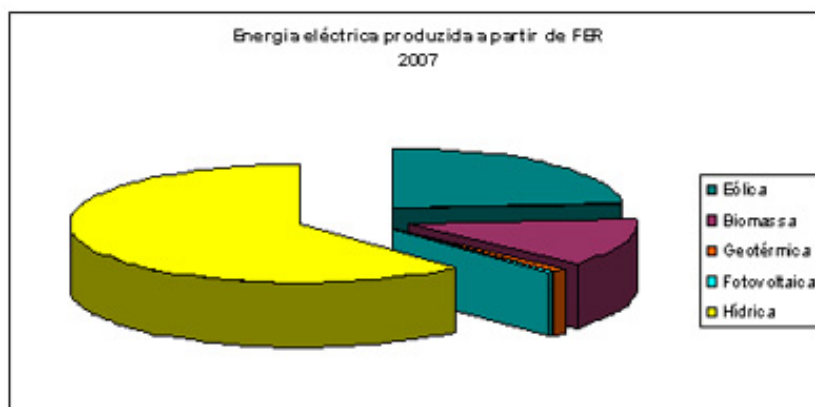
*e. O VE do projecto Renault-Nissan, com o qual o governo português assinou um acordo, já contempla as baterias de iões de lítio, para além de outro projecto associado, o “energie management”, que contempla o conceito do futuro próximo, em que já não se irá abastecer de combustível, mas sim abastecer de energia, seja ela eléctrica (plug-in), troca de bateria ou hidrogénio, onde as áreas de serviço do futuro terão vários de tipos de energia diferente. A energia eléctrica, para mim, será a grande aposta de momento, até porque o nosso governo tem feito um forte investimento da produção de electricidade a partir de FER, o que se reveste da maior importância, para a redução de emissões de GEE.*

*f. Mas, não posso deixar de afirmar que, para além das novas tecnologias de motorização, não devemos esquecer que é fundamental mudar a mentalidade de todos nós para um novo conceito de mobilidade, em que devemos usar menos o automóvel particular e mais os transportes públicos.*

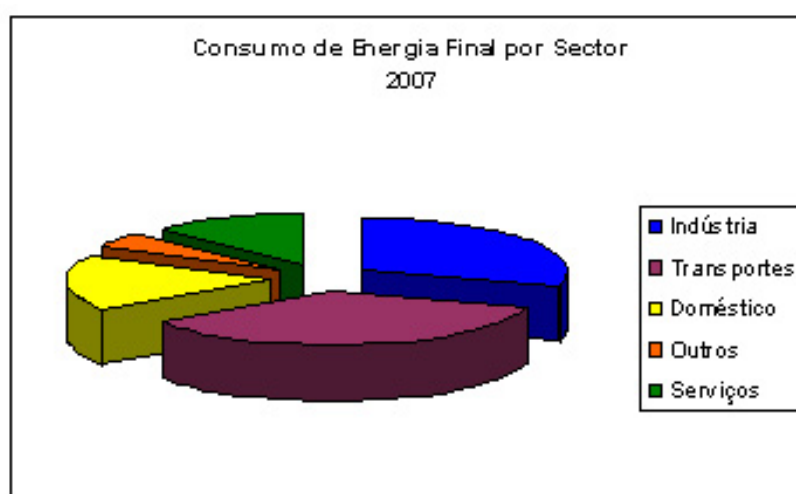
## ANEXO E – Dados sobre energia em Portugal<sup>16</sup>



Evolução do consumo de energia primária em Portugal



Energia eléctrica produzida a partir de FER



Consumo de energia por sector em 2007

<sup>16</sup> Direcção Geral de Energia e Geologia – Caracterização energética nacional



Anexo F – Relatório de operação do automuniador EINSA VAP30



**ASSUNTO: Relatório sobre teste de demonstração Automuniador EINSA VAP 30**

1. Finalidade. Este documento tem por finalidade dar a conhecer superiormente as actividades desenvolvidas pelo Aprontamento da Esquadra 201 referentes aos testes de demonstração do Automuniador EINSA VAP 30.
2. Âmbito. O Aprontamento da Esquadra 201 tem vindo a reportar, há algum tempo, junto da RA, Repartição de Armamento, e RV, Repartição de Viaturas, o mau estado dos automuniadores existentes na BA5. Neste âmbito, a RV desenvolveu esforços no sentido de avaliar qual o equipamento mais adequado existente no mercado e apresentou à BA5 uma proposta para testar um automuniador eléctrico proveniente da empresa, EINSA, Espanhola.
3. Desenvolvimento. A empresa EINSA colocou o equipamento na BA5 para teste sem qualquer compromisso desde o dia 29Jan08 até ao dia 14Fev08, pronto a usar sem qualquer limitação, dentro das capacidades do equipamento, nas tarefas inerentes às Secções de Crew-chiefs e Armamento do Aprontamento da E201, áreas onde este equipamento é essencial. Foram cedidos também todos os acessórios possíveis operar neste equipamento para que se pudesse explorar as suas capacidades na sua plenitude. A EINSA veio buscar o Automuniador em 21Fev08. Ficaram designados como POC's finais para este assunto os Cap Brás e Saj Alho.
4. Características gerais. Trata-se de um equipamento de funcionamento eléctrico através de baterias de alta capacidade, e serve para municiar uma grande variedade de armamento, AME's (Alternate Mission Equipment) e tanques de combustível em vários tipos de aeronaves. Possui controlo remoto com capacidade para efectuar todos os movimentos da mesa de suporte; movimentos laterais, longitudinais e de rotação e é actuada eléctrica e hidraulicamente. Pode suportar e manobrar cargas até 3000Lbs.

5. Objectivos. A operação do equipamento neste período de teste teve em consideração alguns objectivos de avaliação segundo vários critérios, tais como: autonomia; versatilidade; adaptabilidade; fiabilidade; robustez; sensibilidade; operação; manutenção, assistência e reposição de material; instrução. Alguns destes objectivos estão relacionados entre si e por isso serão desenvolvidos abaixo de forma integrada. Os custos não foram avaliados pela equipa da BA5.

a. Autonomia. O automuniador foi operado durante o período mencionado tendo efectuado cerca de 34,6 horas. O visor de carga da bateria é composto por 10 traços luminosos quando tem a carga máxima. Após uso considerado intenso, baixou três traços sem ter necessitado de qualquer carregamento. De salientar que o tempo de funcionamento só é contabilizado apenas quando se solicita alguma acção ao equipamento; por exemplo, ao deslocar-se apenas conta o tempo do movimento e assim que pára deixa de contar. Mediante o teste efectuado, considera-se que a autonomia demonstrada serve os requisitos da actividade desenvolvida.

b. Adaptabilidade. Tendo em conta que já possuímos equipamentos semelhantes cujos acessórios estão em bom estado e cumprem com todos os requisitos necessários para desenvolver as tarefas inerentes à linha da frente, achou-se por bem verificar se seriam adaptáveis ao novo equipamento em teste. Efectivamente, não são, mas a empresa prontificou-se em conceber um prato semelhante ao da mesa do MJ-1, existente na BA5, e assim passar-se ia a usar todos os acessórios existentes, havendo desta forma diminuição de custos cumprindo-se todos os requisitos desejáveis à operação. Foi ainda proposta pela BA5 uma inovação que consta de dotar a mesa com dois entalhes laterais para amarração de cintas de segurança e a possibilidade de rotação de 360° à semelhança da mesa que equipa o automuniador VAP 60 da mesma empresa. Existe a convicção de ambas as partes, BA5 e EINSa, que ao substituir o prato por um idêntico ao do MJ-1, com a respectiva re-localização dos êmbolos, se aumentará a capacidade de carga e melhorará o controlo da mesma.

c. Robustez e fiabilidade. Foi testado com cargas elevadas (ex: MK-84, 2000Lbs) e revelou um comportamento seguro e estável. Considera-se que se trata de um equipamento de robustez média quando comparado com equipamentos similares existentes na BA5. Quanto à fiabilidade considera-se que o tempo de teste não é representativo para avaliar esta característica. No entanto, informa-se que o

equipamento em teste pertence à Força Aérea Espanhola, e encontra-se em operação desde 2003, possuindo já possui um elevado número de horas de funcionamento. Foram detectadas fugas de óleo hidráulico e rompimento dos foles de direcção no final do período de teste. A empresa registou estas ocorrências.

d. Operação. O equipamento foi operado em diversas condições e tarefas distintas por pessoal diferente de áreas diferentes, (Armamento e Crew-Chiefs), tendo todos revelado facilidade na sua operação. Apresenta grande facilidade de manobra, bastante versátil, sendo a aprendizagem do seu uso praticamente imediata. Apesar de se ter achado que o equipamento é facilmente controlável e manobrável foi reportado por alguns elementos necessidade de ajustar a sensibilidade da aceleração a baixas velocidades. A empresa informou que era possível afinar esta sensibilidade.

e. Manutenção. Foi efectuada uma apresentação informal pelos técnicos da empresa EINSA no dia 12Fev, tendo sido solicitada a presença de um especialista do Equipamento Auxiliar – EMAT - para aproveitar esta oportunidade e colocar questões relacionadas com a logística associada à manutenção e inspecção do equipamento. Pelo que foi possível apurar, o equipamento não irá requerer grandes inspecções, no entanto, haverá necessidade de mais tarde proceder à substituição de componentes que naturalmente se irão degradar ( ex: travões, foles, fugas hidráulicas, borrachas, etc). Ficou acordado que este assunto será tido em conta pela RV que vai naturalmente aprofundar estas questões dando conhecimento à EMAT sobre o seu desenvolvimento.

f. Instrução. Se a aquisição se concretizar, estará previsto um módulo de instrução/qualificação para se poder operar o equipamento em segurança.

7. Discrepâncias. Passa-se a enumerar algumas discrepâncias identificadas:

- a. Para que se possa usar o equipamento na sua plenitude foi identificado que a mesa tenha que ser idêntica à do MJ-1B, existente na BA5. Foi igualmente proposto que a mesma tivesse pontos de amarração e possibilidade de rotação de 360° à semelhança da que equipa o VAP 60. A empresa EINSA acordou em cumprir estes requisitos;
- b. Os garfos grandes ajustáveis e o gancho, acessórios deste equipamento (VAP30), foram identificados como componentes a adquirir pela utilidade

demonstrada e consequentemente, devido à alteração do constante no ponto anterior, estes também carecem de adaptação;

- c. Na tarefa de remoção/instalação do *Centerline Tank* da aeronave, verificou-se que há necessidade de fazer com que o braço de suspensão desça até ao solo. A empresa informou que é possível ajustar o equipamento por forma a cumprir este requisito;
- d. Para remover o mesmo tanque do carrinho de transporte, é necessário que o braço/mesa atinja uma altura maior, cerca de dez cm, pelo que a empresa informou ser possível através de ajustamento do macaco hidráulico;
- e. Foram identificadas fugas hidráulicas e rompimento dos foles de direcção. A empresa registou as ocorrências e afirmaram que irão corrigir as anomalias;
- f. A baixa velocidade notou-se pouca sensibilidade no equipamento quanto à aceleração. A empresa revelou ser possível regular essa sensibilidade;
- g. Na tarefa de remoção das bombas MK-82 do carro de transporte MHU-110, verificou-se que os braços de elevação tinham maior largura que as extensões do *trailer* pelo que terão que estreitar os braços. Também foi aceite como exequível pela empresa.
- h. Referiu-se a ausência das marcas cravadas no prato que identificam a colocação dos *rollers* consoante o tipo de uso. Ficou registado como discrepância a corrigir;
- i. Os pinos de segurança do equipamento não tinham esferas de retenção dos pinos. A empresa disponibilizou-se para corrigir também esta anomalia;
- j. Quanto ao tempo de vida das baterias foi dito que o conjunto de baterias instalado no equipamento é relativamente recente e por isso não há dados que possam servir de referência e ainda que depende bastante do tipo de uso na operação do equipamento;

- k. Em caso de avaria numa situação de emergência, o equipamento tem uma válvula manual que apenas permite baixar o braço de suspensão. O MJ-1B, existente na BA5, tem esta válvula associada a uma bomba hidráulica manual que além de descer também permite subir. Considera-se que a valência de se poder subir em caso de emergência não é significativa bastando portanto a que tem o VAP 30, descer em caso de emergência e por isso não foi feita referência aos representantes da empresa.
8. Conclusões. Considera-se que o automuniador VAP 30 reúne características bastante aceitáveis para se poder operar mais facilmente e em maior segurança na linha da frente:
- a. Não emitem qualquer gás tóxico nem ruído que possa prejudicar a saúde humana; antes pelo contrário, permitem que se dialogue enquanto se realizam as tarefas de manutenção facilitando as acções de supervisão e tornando as tarefas mais suaves na sua execução;
  - b. À excepção dos garfos grandes ajustáveis e do gancho, todos os restantes acessórios que equipam o VAP30 são desnecessários permitindo alguma redução nos custos de aquisição;
  - c. Se todas as discrepâncias assinaladas no ponto 7. forem corrigidas e/ou adaptadas conforme sugerido pela BA5, ter-se-á um equipamento único, capaz de realizar uma panóplia de tarefas bastante vasta, permitido usufruir de todas as vantagens inerentes a esta versatilidade, tais como: menor variedade de peças em stock, interoperabilidade entre equipamentos e acessórios, maior facilidade de reparação, etc...
  - d. A empresa EINSA assentiu que será necessário proceder a alterações no manual de instruções visto que o equipamento terá outras potencialidades/capacidades e valores de operação diferentes.
  - e. Assumindo que as alterações propostas venham a concretizar-se, o Aprontamento da E201 considera que o equipamento reúne as características ideais para cumprir todas as tarefas inerentes à sua área de intervenção na linha da frente.

- f. Se as alterações propostas não forem concretizadas, sugere-se que seja considerada a hipótese de se estudarem outras alternativas.

Monte Real, 24 de Abril 2008

O Chefe do Aprontamento da E201

Gumersindo Brás

CAP/TMAEQ

## Anexo G – Engenheiro Tiago Lopes Farias



O senhor Engenheiro Tiago Farias é Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica, concluiu a sua licenciatura em Engenharia Mecânica no IST em 1990 e realizou provas de Doutoramento em Engenharia Mecânica em 1997.

Fundou em 2001 a DTEA – Transportes, Energia e Ambiente, desempenhando desde então funções de coordenador desta equipa de investigação. Desenvolve investigação na área das energias alternativas nos transportes (combustíveis e sistemas de propulsão), optimização e soluções de mobilidade sustentável, medidas para redução das emissões de gases com efeito de estufa nos transportes e modelação e monitorização ambiental de veículos. Actualmente é responsável pelas cadeiras “Energia e Ambiente” da licenciatura em Engenharia Mecânica e "Tecnologias dos Transportes" inserida no Diploma de Formação Avançada em Transportes, do Departamento de Engenharia Civil.

É membro nacional do *European Road Transport Advisory Committee (ERTRAC)* e do grupo de trabalho *Clean Urban Transport for Europe*, Vice-presidente do conselho de Administração da Associação Portuguesa dos Veículos a Gás Natural (APVGN), presidente da direcção da Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio (AP2H2) e consultor da Câmara Municipal de Lisboa para a área da mobilidade urbana.